

2872 #4  
Priority  
Paper  
5/22/00

684.2932

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

TOSHIHIKO TSUJI

Appln. No.: 09/434,300

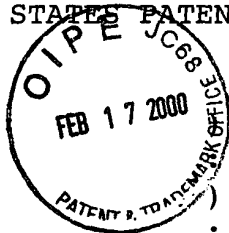
Filed: November 5, 1999

For: OPTICAL ELEMENT WITH  
ALIGNMENT MARK, AND  
OPTICAL SYSTEM HAVING  
SUCH OPTICAL ELEMENT

Examiner: Unknown

Group Art Unit: 2872

February 17, 2000



Assistant Commissioner For Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:


Applicant hereby claims priority under the  
International Convention and all rights to which he is  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Application:

10-333429, filed November 9, 1998.

A certified copy of the priority document is  
enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,

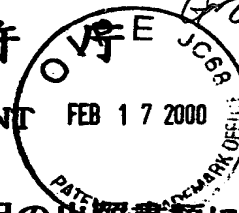
  
Attorney for Applicant  
Registration No. 39,683

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

TCG/fdb

日 本 国 特 許

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



TOSHIHIKO TSUJI  
Appln. No. 09/434,300  
Group Art 2872

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年11月 9日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第333429号

出 願 人

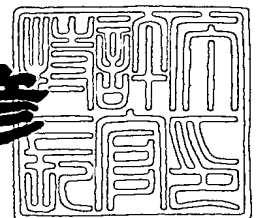
Applicant (s):

キヤノン株式会社

1999年12月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3084721

【書類名】 特許願

【整理番号】 3666098

【提出日】 平成10年11月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/00

【発明の名称】 回折光学素子及びそれを有した光学系

【請求項の数】 18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 辻 俊彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100086818

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009623

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9703877

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回折光学素子及びそれを有した光学系

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子を設けた回折光学素子において、該回折光学素子は、その中心部又はその近傍にアライメントマークを有していることを特徴とする回折光学素子。

【請求項2】 基板上にブレード形状を量子化して近似し階段状の断面構造の回折格子を設けた回折光学素子であって、該回折光学素子は、その中心位置又はその近傍にアライメントマークを有していることを特徴とする回折光学素子。

【請求項3】 前記アライメントマークは基板に設けた凹部又は凸部より成っていることを特徴とする請求項1又は2の回折光学素子。

【請求項4】 前記アライメントマークは、使用波長（設計波長） $\lambda$  に対して前記基板の材質の屈折率を  $n$  としたとき、その周囲の領域に対して略  $m\lambda / (n - 1)$  [ $m$  は整数] の位相差を有していることを特徴とする請求項1, 2又は3の回折光学素子。

【請求項5】 前記使用波長 $\lambda$ とは異なる波長の光で前記アライメントマークを検出することを特徴とする請求項4の回折光学素子。

【請求項6】 前記アライメントマークは、前記回折光学素子の製造段階で該回折光学素子の回折格子構造の所望の位置に、階段形状を加工するのと同じプロセスで加工されたものであることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項の回折光学素子。

【請求項7】 入射波面を所定の波面に変換する光学素子において、該光学素子は、その中心部又はその近傍にアライメントマークを有していることを特徴とする光学素子。

【請求項8】 素子の使用波長 $\lambda$ に対して透明なマークを有することを特徴とする光学素子。

【請求項9】 露光光の通過領域に、この露光光に対して透明なマークを有することを特徴とする光学素子。

【請求項 10】 光通過領域に位置合わせマークを有することを特徴とする光学素子。

【請求項 11】 露光光の通過領域に位置合わせマークを有することを特徴とする光学素子。

【請求項 12】 前記マークは、使用波長（設計波長） $\lambda$  に対して前記光学素子の基板の材質の屈折率を  $n$  としたとき、その周囲の領域に対して略  $m\lambda / (n - 1)$  [ $m$  は整数] の位相差を有していることを特徴とする請求項 8～11 のいずれか 1 項の光学素子。

【請求項 13】 前記使用波長  $\lambda$  とは異なる波長の光で前記マークを検出することを特徴とする請求項 12 の光学素子。

【請求項 14】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の回折光学素子の設計波長とは異なる波長の平面波を射出する光源と、該回折光学素子の周縁部に接合した該回折光学素子よりも厚いリング形状の保持部材と、該保持部材を回転させる為の回転ステージと、該保持部材の一部を切削加工するブレードと、前記アライメントマークの位置情報を検出する検出系と、を有し、前記検出系で得られる該アライメントマークの位置情報を用いて、該保持部材の一部を切削して、該保持部材の中心と該回折光学素子の中心とを一致させることを特徴とする回折光学素子を有した光学部材の製造装置。

【請求項 15】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の回折光学素子を有していることを特徴とする光学系。

【請求項 16】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上に画像情報を形成していることを特徴とする光学装置。

【請求項 17】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して第 1 物体面上のパターンを照明し、該第 1 物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴とする投影露光装置。

【請求項 18】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ

面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回折光学素子及びそれを有した光学系に関し、例えば、被写体を感光体面上に形成する為のカメラに用いられる結像光学系、感光ドラム面上を光走査してその面上に画像情報を形成する為の画像形成用光学系、IC、LSI等の半導体素子（デバイス）を製造する際に第1物体面としてのマスク面上の電子回路パターンを投影光学系（投影レンズ）により第2物体面としてのウエハ面上に投影するときの投影光学系、そして該マスク面を照明する為の照明光学系等に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光の回折現象を利用した回折光学素子及びそれを有した光学系が種々と提案されている。回折光学素子としては、例えばフレネルゾーンプレート、回折格子、ホログラム等が知られている。

【0003】

回折光学素子は、入射波面を定められた波面に変換する光学素子として用いられている。この回折光学素子は屈折型レンズにはない特長を持っている。例えば、屈折型レンズと逆の分散値を有すること、実質的には厚みを持たないので光学系がコンパクトになること等の特長を持っている。

【0004】

回折光学素子の格子形状としては、従来から、その断面をノコギリ歯状のいわゆるブレード形状とすることにより、設計波長に対する回折効率を100%とした回折光学素子が知られている。しかし、現実には完全なブレード形状を加工することは困難であるために、ブレード形状を量子化して近似し、階段状の断面形状とした、バイナリオプティクスと呼ばれる回折光学素子が使用されている。

## 【0005】

一般に、回折光学素子の形状として、バイナリ型の形状にすると、その作製に半導体素子の製造技術が適用可能となり、微細なピッチも比較的容易に実現することができる。この為、ブレード形状を階段形状で近似したバイナリ型の回折光学素子に関する研究が最近盛んに進められている。

## 【0006】

図8に、そのような回折光学素子の例を示す。101は回折光学素子である。図8の直線102における断面形状を図9に示す。このような回折光学素子の場合、一次回折光の回折効率を図9に示すような8レベルのバイナリオプティクスでは95%以上を確保することができる。

## 【0007】

ここで近似の度合いを高めたり、回折光学素子に大きなパワーを持たせるためには、回折光学素子の周期構造のピッチは可能な限り小さいことが望ましく、高性能な回折光学素子を得るために半導体製造で培われたリソグラフィ技術が使用されている。しかしながら上述の従来例においては、回折光学素子はリソグラフィ工程を経て加工するために、完成した素子は薄い基板状態である。

## 【0008】

このようにして加工された回折光学素子を、例えば半導体露光装置の投影光学系に用いる場合には、投影光学系のレンズは直径が200mm近くある場合もあるために、薄い回折光学素子を従来のレンズと同様の保持方法で鏡筒に保持すると、鏡筒の加工精度による接触部位の不均一、固定時に加わる圧力等により回折光学素子が歪み、設計時の性能を発揮することができず、収差が発生して光学系全体の性能を低下させてしまうことになる。

## 【0009】

又、近年では解像度向上のために、半導体露光装置の露光波長は、より短波長化が求められているが、短波長化が進んだ場合には、特にKrF、ArFエキシマレーザー光では硝材による光の吸収が無視できないために、光学系の硝材の厚さを薄くする必要が生じ、回折光学素子に固定する際の保持力に耐える強度が得られないという問題が生ずる。



## 【0010】

そのような問題を解決する手段の一つとして、回折光学素子の周縁部に、その素子よりも厚いリング形状の保持部材（以後、これを「セル」と呼ぶ）を接合して一体化することにより、必要な強度を確保することが可能である。そして投影光学系の鏡筒に回折光学素子を組み込む際には、このセルごと保持することで、所望の性能を引き出すことが可能となる。

## 【0011】

しかしながら、回折光学素子に上記のセルを接合する際には、セルの中心と回折光学素子の中心を高い精度で一致させる必要がある。万一セルの中心と回折光学素子の中心が一致していない場合には、光学系に組み込んだ際にいわゆる偏心誤差が生じて収差により光学系全体の性能を低下させてしまうことになる。

## 【0012】

図10は従来の回折光学素子とセルを中心を合わせて接合するために、アライメントマークを周縁部に配置した概略図である。

## 【0013】

同図において、101は回折光学素子、104は回折光学素子101の回折光学素子構造がない周縁の基板平坦部である。105a、105b、105c、105dはそれぞれ回折光学素子101の中心を決めるためのアライメントマークである。このようなアライメントマークは通常、回折光学素子101の回折光学素子構造を形成するプロセスにおいて同時に形成されるものであり、ここでは微小な開口を持ち、所望の深さを有する穴が開いているものより構成している。

## 【0014】

そして、このような回折光学素子101にセルを接合する際には、上記のアライメントマークとセルのアライメントマークの相対位置を検出系にて検知した後、接合する方法がとられている。

## 【0015】

## 【発明が解決しようとする課題】

このように従来は回折光学素子の中心を決めるために、回折光学素子の構造部以外の、例えば回折光学素子の周縁部分に複数のアライメントマーク（マーク

）を設けて、このマークを基準としてセルを接合する際の位置決めを行なっていた。

【0016】

しかしながら、このようにしてセルを接合した後には、上記周縁部分のアライメントマークがセルによって隠れてしまうために、セルの外周円の中心と回折光学素子101の中心が一致しているかどうかを再度検査することが困難であった。

【0017】

本発明は、回折光学素子又は光学素子の周縁部にセルを接合した後でも回折光学素子又は光学素子に設けたアライメントマークを利用することが可能な回折光学素子又は光学素子及びそれを有した光学系の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の回折光学素子は、

(1-1) 基板上に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子を設けた回折光学素子において、該回折光学素子は、その中心部又はその近傍にアライメントマークを有していることを特徴としている。

【0019】

(1-2) 基板上にブレード形状を量子化して近似し階段状の断面構造の回折格子を設けた回折光学素子であって、該回折光学素子は、その中心位置又はその近傍にアライメントマークを有していることを特徴としている。

【0020】

特に構成(1-1)又は(1-2)において

(1-2-1) 前記アライメントマークは基板に設けた凹部又は凸部より成っていること。

【0021】

(1-2-2) 前記アライメントマークは、使用波長(設計波長) $\lambda$ に対して前記基板の材質の屈折率を $n$ としたとき、その周囲の領域に対して略 $m\lambda/(n-1)$  [ $m$ は整数]の位相差を有していること。

【0022】

(1-2-3) 前記使用波長 $\lambda$ とは異なる波長の光で前記アライメントマークを検出すること。

【0023】

(1-2-4) 前記アライメントマークは、前記回折光学素子の製造段階で該回折光学素子の回折格子構造の所望の位置に、階段形状を加工するのと同じプロセスで加工されたものであること。

等の特徴としている。

【0024】

本発明の光学素子は、

(2-1) 入射波面を所定の波面に変換する光学素子において、該光学素子は、その中心部又はその近傍にアライメントマークを有していること。

【0025】

(2-2) 素子の使用波長 $\lambda$ に対して透明なマークを有すること。

【0026】

(2-3) 露光光の通過領域に、この露光光に対して透明なマークを有すること。

【0027】

(2-4) 光通過領域に位置合わせマークを有すること。

【0028】

(2-5) 露光光の通過領域に位置合わせマークを有すること。

等の特徴としている。

【0029】

特に、構成(2-1)～(2-5)のいずれか1項の光学素子において、

(2-5-1) 前記マークは、使用波長(設計波長) $\lambda$ に対して前記光学素子の基板の材質の屈折率を $n$ としたとき、その周囲の領域に対して略 $m\lambda/(n-1)$  [ $m$ は整数] の位相差を有していること。

【0030】

(2-5-2) 前記使用波長 $\lambda$ とは異なる波長の光で前記マークを検出するこ

と。

等の特徴としている。

【0031】

本発明の回折光学素子を有した光学部材の製造装置は、

(3-1) 構成(1-1)又は(1-2)のいずれか1項の回折光学素子の設計波長とは異なる波長の平面波を射出する光源と、該回折光学素子の周縁部に接合した該回折光学素子よりも厚いリング形状の保持部材と、該保持部材を回転させる為の回転ステージと、該保持部材の一部を切削加工するブレードと、前記アライメントマークの位置情報を検出する検出系と、を有し、前記検出系で得られる該アライメントマークの位置情報を用いて、該保持部材の一部を切削して、該保持部材の中心と該回折光学素子の中心とを一致させることを特徴としている。

【0032】

本発明の光学系は、

(4-1) 構成(1-1)又は(1-2)のいずれか1項記載の回折光学素子を有していることを特徴としている。

【0033】

本発明の光学装置は、

(5-1) 構成(1-1)又は(1-2)のいずれか1項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上に画像情報を形成していることを特徴としている。

【0034】

本発明の投影露光装置は、

(6-1) 構成(1-1)又は(1-2)のいずれか1項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴としている。

【0035】

本発明のデバイスの製造方法は、

(7-1) 構成(1-1)又は(1-2)のいずれか1項の回折光学素子を含

む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0036】

【発明の実施の形態】

図1(A), (B)は本発明の回折光学素子(光学素子)の実施形態1の要部正面図と要部断面図である。図中1は回折光学素子であり、バイナリ形状(階段形状)やキノフォーム形状、そしてフレネル形状等の回折格子を設けた回折格子部11と、その中央部に形成したアライメントマーク(マーク)2とを有している。

【0037】

本実施形態は透過型の回折光学素子1として示しているが反射型であってもよい。

【0038】

本実施形態の回折光学素子1は、その使用波長 $\lambda$ (設計波長)及び基板4の材質の屈折率 $n$ に対して所望の微小な開口と高さ(深さ)がその周辺部とで略 $m\lambda / (n-1)$  [ $m$ は整数]の位相差を有するアライメントマーク2を、その回折光学素子1の中心又はその近傍等の回折光学素子の構造上の所望の位置に配置している。

【0039】

上記の使用波長 $\lambda$ に対して、アライメントマーク2による位相ずれ(位相差)が周辺領域に対して $2\pi$ の整数倍であることで、光学系に組み込んで使用する際には、実質的にアライメントマークが存在しないのと等価な効果を有する。

【0040】

尚、深さ(高さ)が略 $m\lambda / (n-1)$ とは理想値に対して $\pm 30\%$ の範囲内を言う。

【0041】

また、本実施形態に係る回折光学素子の中心の位置決めの際には、使用波長 $\lambda$ とは異なる波長 $\lambda'$ を用いて、アライメントマーク2およびその近傍からの波面

と参照平面波を干渉させて、その位置を検出することで回折光学素子1の中心を高精度に行なっている。

【0042】

また、本実施形態に係る回折光学素子にセルを接合した後に、上記アライメントマーク2を用いて中心の位置決めを行ない、必要ならばセルを加工して中心決めを行なっている。

【0043】

本実施形態の回折光学素子1の基板4の厚さをdとし、基板4を構成する硝材の相対屈折率をnとしたとき、アライメントマーク2は図1(B)に示すように直径がaの微小な開口と高さ(深さ)が略 $\lambda / (n-1)$  [mは整数]の構造を持つ穴より形成している。

【0044】

アライメントマーク2を回折光学素子1の中心に配置することは、従来では光学系に組み込んで使用する際に、散乱や不要回折光が生じるために避けられてきた。しかし設計波長 $\lambda$ に対して深さを上記のように設定することにより、アライメントマークの近傍を通過する波面とアライメントマークの中央を通過する波面の位相差は、波数を $k = 2\pi / \lambda$ として

【0045】

【数1】

$$knd - \left\{ k \cdot \frac{m\lambda}{n-1} + kn \left( d - \frac{m\lambda}{n-1} \right) \right\} = \frac{(n-1)km\lambda}{n-1} = mk\lambda = 2m\pi$$

となり、 $2\pi$ の整数倍となるから、位相差がないのと等価となり、実質的にはアライメントマークが存在しないものとして扱うことが可能となる。例えば、ArFエキシマレーザ光を用いる光学系にこの回折光学素子を組み込む場合には、基板として合成石英を用いるならば、屈折率 $n = 1.56$ 、設計波長 $\lambda = 0.193 \mu\text{m}$ となり、アライメントマーク2の微小開口の直径を、例えば $1 \mu\text{m}$ 程度で、深さが $3.45 \mu\text{m}$ とすればよい。

【0046】

このようなアライメントマークは円形開口の穴に限らず、例えば図2(A)，

(B) に示すように、円柱状の突起 23 でもよい。この場合も前述と同様、この回折光学素子 1 の基板 24 の厚さを  $d$  とし、基板 24 を構成する硝材の相対屈折率を  $n$  とする。このときアライメントマーク 21 は直径が  $a$  の円柱であり、その高さ  $h$  を略  $m\lambda / (n-1)$  [ $m$  は整数] としている。

## 【0047】

このときアライメントマーク 21 の近傍（周辺部）を通過する波面とアライメントマークの中央を通過する波面の位相差は、図 1 で示した場合と同様に  $2\pi$  の整数倍となるから、位相差がないのと等価となり、設計波長  $\lambda$  で使用するにあたっては、実質的にはアライメントマークが存在しないものとして扱うことが可能となる。

## 【0048】

また、上記に示すアライメントマークは円形以外の形状でもよく、例えば図 3 に示すような十字状のマーク 31 でもよい。回折光学素子 1 の中心に設けたマーク 31 の形状の深さや高さが略  $m\lambda / (n-1)$  [ $m$  は整数] とした穴や突起としてもよい。

## 【0049】

図 4 は本発明によるアライメントマークを用いて、前記回折光学素子の中心とセルの中心を一致させる方法についての説明図である。同図は回折光学素子 1 にセル 51 を接合した例の要部概略図を示している。

## 【0050】

同図においてセル 51 は回折光学素子 1 よりも厚いリング形状の保持部材から成っている。52 はセル 51 と回折光学素子 1 を接合するための固定用リングである。2 は回折光学素子 1 の中央部に設けたアライメントマークである。

## 【0051】

図 4 においては、セル 51 の中心と回折光学素子 1 の中心は一致しており、このような状態に接合して初めて、光学系の鏡筒内にセルごと組み込むことが可能となる。このような状態になるようにセルを接合する方法について図 5 を用いて説明する。

## 【0052】

図5は回折光学素子1のアライメントマーク（マーク）2を検出し、そのマーク2を回転中心としてセル51ごと回転させながらその一部（偏心部分）を削り取り、中心出しを行なう方法についての説明図である。

#### 【0053】

同図において、61は設計波長 $\lambda$ とは異なる波長 $\lambda'$ の平面波を射出する光源、62はセルを固定して回転させるための回転ステージ、63はセル51を削るためのブレード、64はアライメントマーク2を検出するための検出系である。また、ここではアライメントマーク2は図1で示したような開口部が円形で深さが略 $m\lambda/(n-1)$  [ $m$ は整数] とした穴より形成している。

#### 【0054】

以下に中心出しの方法について順を追って説明する。

#### 【0055】

まず最初に、回折光学素子1にセル51を接合し、固定用リング52にて固定する。このようにして取付けたセルを回転ステージ62に固定する。次に光源61から波長 $\lambda'$  ( $\lambda' \neq \lambda$ ) の平面波を照明光として回折光学素子1の中心近傍に照射する。このとき、アライメントマーク2は、その近傍で設計波長 $\lambda$ に対して位相が $2\pi$ の整数倍になるように設計されていることから、波長 $\lambda$ とは異なる波長 $\lambda'$ の平面波を照射した場合にはアライメントマーク2の近傍では位相のずれが生じる。

#### 【0056】

その結果、検出系64の検出面にて、アライメントマーク2の近傍の回折光学素子1を透過した平面波とアライメントマーク2を透過した平面波とでは位相ずれが生じるので、不図示の波長 $\lambda'$ の平面波と検出光学系の検出面において干渉させることで、コントラスト像としてアライメントマークを検出することが可能となる。

#### 【0057】

また、位相差顕微鏡を検出系として用いることでも、アライメントマーク2を高精度に検出できる。

#### 【0058】



このようにしてアライメントマーク 2 を検出した後、回転ステージ 62 を不図示の XY ステージにより駆動することで、回転ステージの回転中心であるところの検出系 64 の中心とアライメントマーク 2 の中心を一致させる。そして、その状態を保持しつつ、回転ステージ 62 を回転させる。

## 【0059】

そしてその回転状態でブレード 63 をゆっくりとセル 51 に近付けることで、図 6 の 65 に示すような偏心している偏心部分を削り取り、結果としてセル 51 の中心をアライメントマーク 2 の中心に一致するように加工する。このために、セル 51 はあらかじめ所望の大きさよりも大きいものを接合しておく必要がある。

## 【0060】

このようにして図 6 の偏心部分 65 が削り取られた後のセル 51 は、前述した図 4 の状態と同じになっており、これを所望の光学系の鏡筒に組み込むことで、高精度な光軸合わせを可能としている。

## 【0061】

図 7 は本発明の回折光学素子を有した光学系を IC, LSI 等の半導体デバイス、CCD 等の撮像デバイス、液晶パネル等の表示デバイス等のデバイス製造用の工程のうちリソグラフィ工程において使用される投影露光装置に適用した実施形態の要部概略図である。

## 【0062】

同図において、71 は光源、72 はレチクル、73 は投影光学系 78 のレンズ鏡筒、74 はレンズ、1 は回折光学素子、76 はウエハ、77 はウエハステージである。

## 【0063】

回折光学素子 1 は、例えば実施形態 1 より成っている。ウエハステージ 77 によってウエハ 76 を所望の位置に位置決めし、不図示のフォーカス検出手段により、ウエハ高さをフォーカス位置に調整する。ここで、場合に応じて不図示の検出系によって、ウエハにすでに露光されている下のレイヤーのマークに対してレチクルをアライメントする。フォーカスとアライメントが完了したとき、不図示

のシャッターを開き、光源 71 からの照明光によってレチクルを照明し、レチクル 72 の上のパターンを投影光学系 78 によってウエハ 76 の上に投影する。

【0064】

そして、ウエハ 76 を公知の現像処理工程を介してデバイスを製造している。尚、本発明に係る回折光学素子を有した光学系は画像形成用の光学機器や照明用の照明装置等にも同様に適用することができる。

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、各要素を特定することにより、回折光学素子の周縁部にセルを接合した後も回折光学素子に設けたアライメントマークを利用することが可能な回折光学素子及びそれを有した光学系を達成することができる。

【0066】

この他、本発明によれば、基板上にブレード形状を量子化して近似し階段状の断面構造とした回折光学素子であって、使用波長  $\lambda$ （設計波長）及び基板の材質の屈折率  $n$  に対して、所望の微小な開口と高さが略  $m\lambda / (n-1)$  [ $m$  は整数] の構造を持つアライメントマークを、その回折光学素子の中心等の回折光学素子の構造上の所望の位置に配置することで、

- ・上記の使用波長  $\lambda$  に対してアライメントマークによる位相ずれが  $2\pi$  の整数倍であることで、光学系に組み込んで使用する際には、実質的にアライメントマークが存在しないのと等価な効果を有する。

【0067】

- ・回折光学素子の中心の位置決めの際には、使用波長  $\lambda$  とは異なる波長  $\lambda'$  を用いて、アライメントマーク及びその近傍からの波面と参照平面波を干渉させてその位置を検出することで回折光学素子の中心を高精度に行なうことが可能となる。

【0068】

- ・回折光学素子にセルを接合した後に、上記アライメントマークを用いて中心の位置決めを行ない、必要ならずセルを加工して中心決めを行なうことが可能と

なる。

等という効果が得られる。

【0069】

また一方で、回折光学素子を用いた光学系の製作、組み立てを容易にしたため、本発明は半導体デバイス製造用の露光装置に限らず、汎用の光学機器に広く応用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の回折光学素子の実施形態1の要部断面図

【図2】

本発明の回折光学素子の実施形態2の要部断面図

【図3】

本発明の回折光学素子の実施形態3の要部断面図

【図4】

本発明の回折光学素子にセルを接合した概略図

【図5】

本発明の回折光学素子とセルの中心を一致させるための加工方法の要部概略図

【図6】

回折光学素子に設けたセルの偏心した一部を除去する方法の説明図

【図7】

本発明の回折光学素子を有した光学系の実施形態の要部概略図

【図8】

従来の回折光学素子の要部概略図

【図9】

従来の回折光学素子の要部断面図

【図10】

従来の回折光学素子のアライメントマークを表わす説明図

【符号の説明】

1 回折光学素子

2, 21, 31     アライメントマーク

51     セル

61     照明光学系

62     回転ステージ

63     ブレード

64     検出光学系

101     回折光学素子

11     回折格子

4, 24     基板

23     突起

52     固定用リング

65     偏心部分

71     光源

72     レチクル

73     投影光学系

74     レンズ

76     ウエハ

77     ウエハステージ

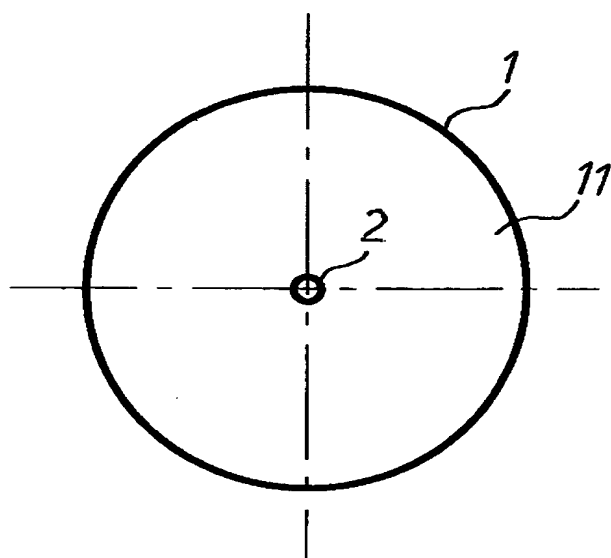
78     レンズ鏡筒

【書類名】

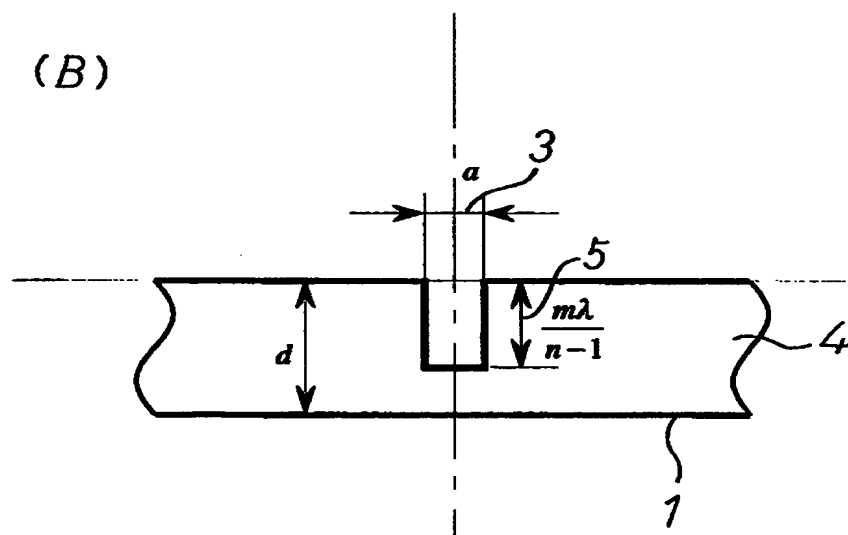
図面

【図 1】

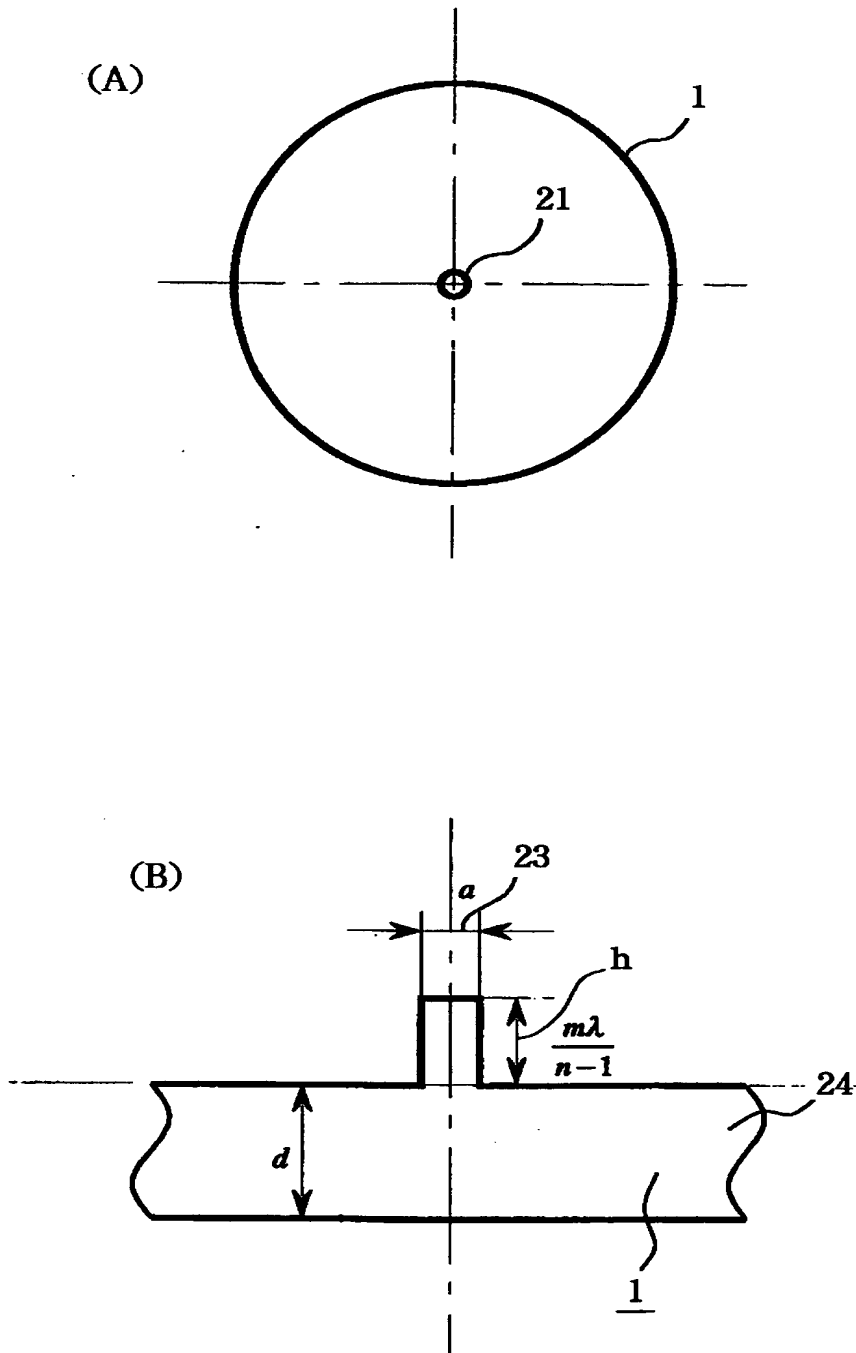
(A)



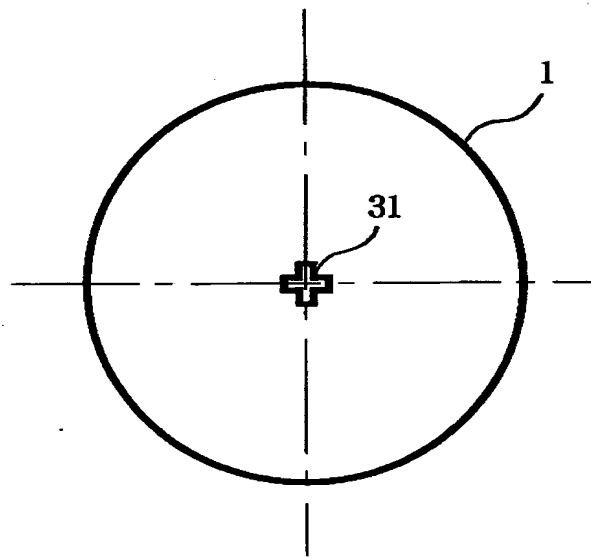
(B)



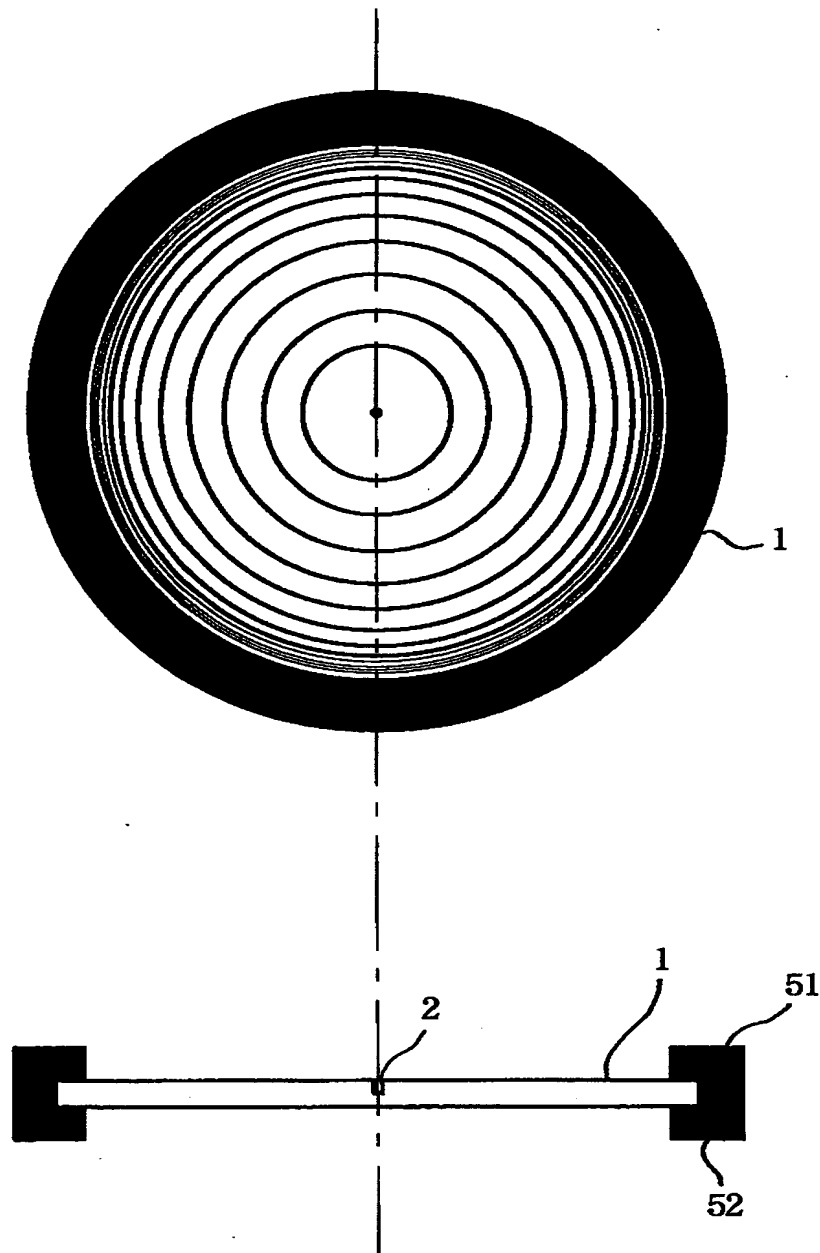
【図 2】



【図 3】

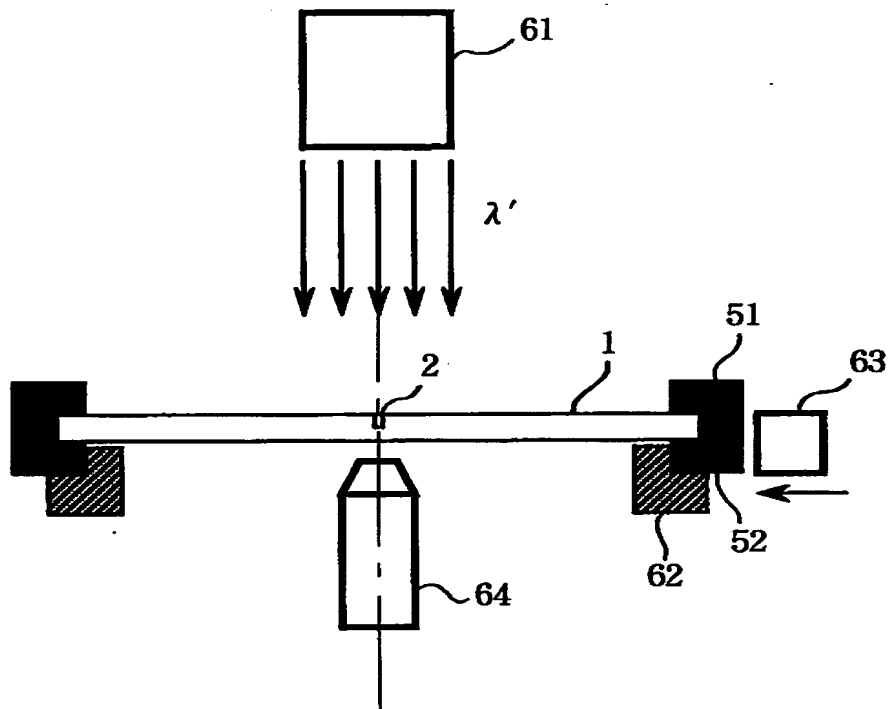


【図4】

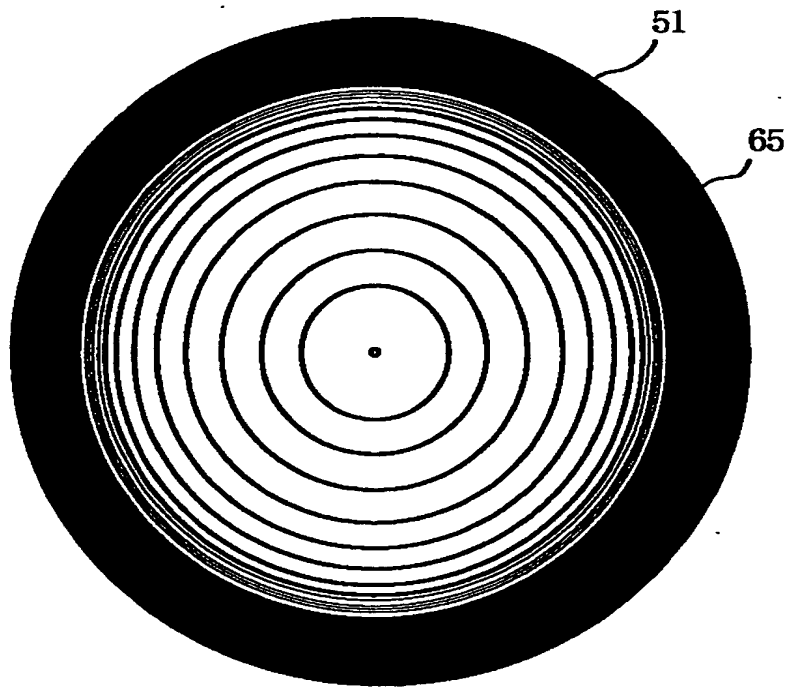




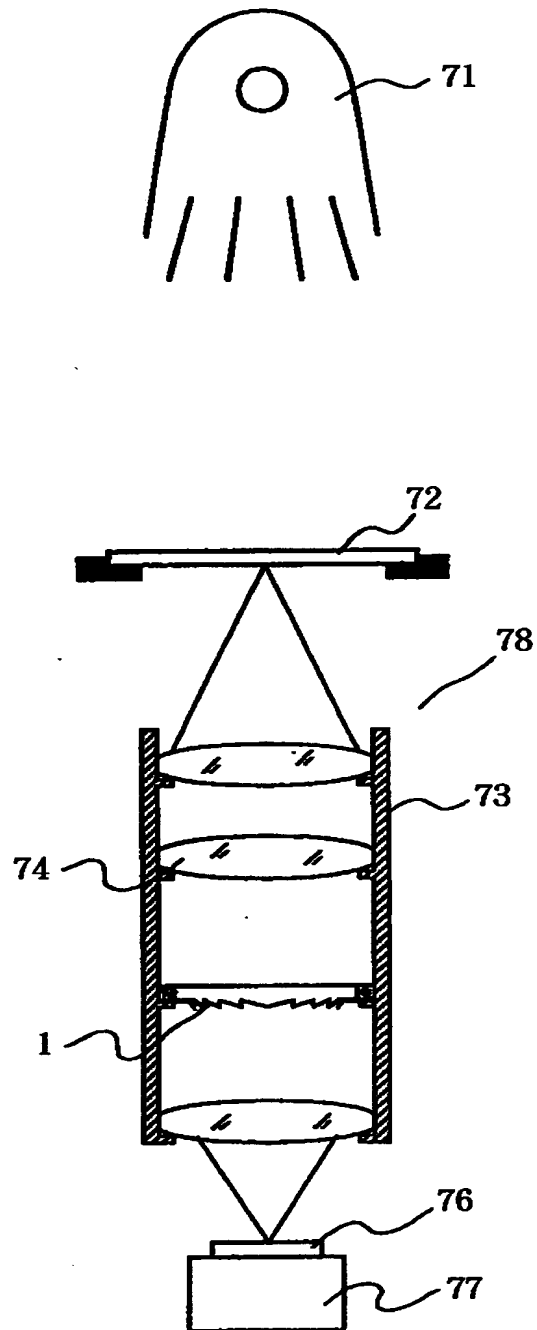
【图 5】



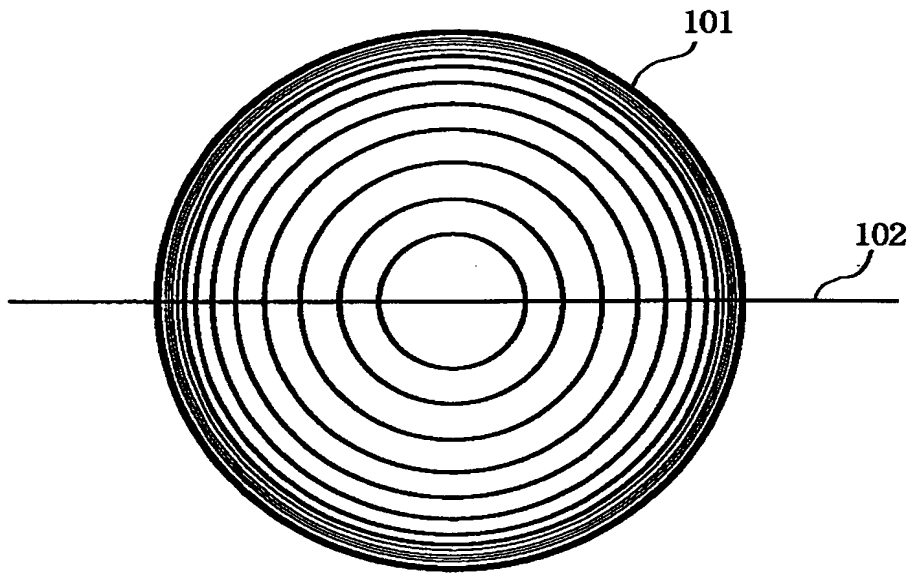
【図 6】



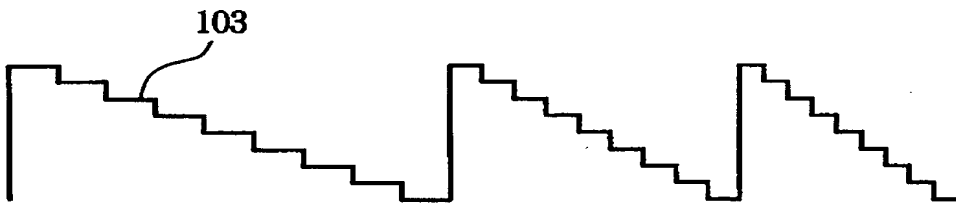
【図 7】



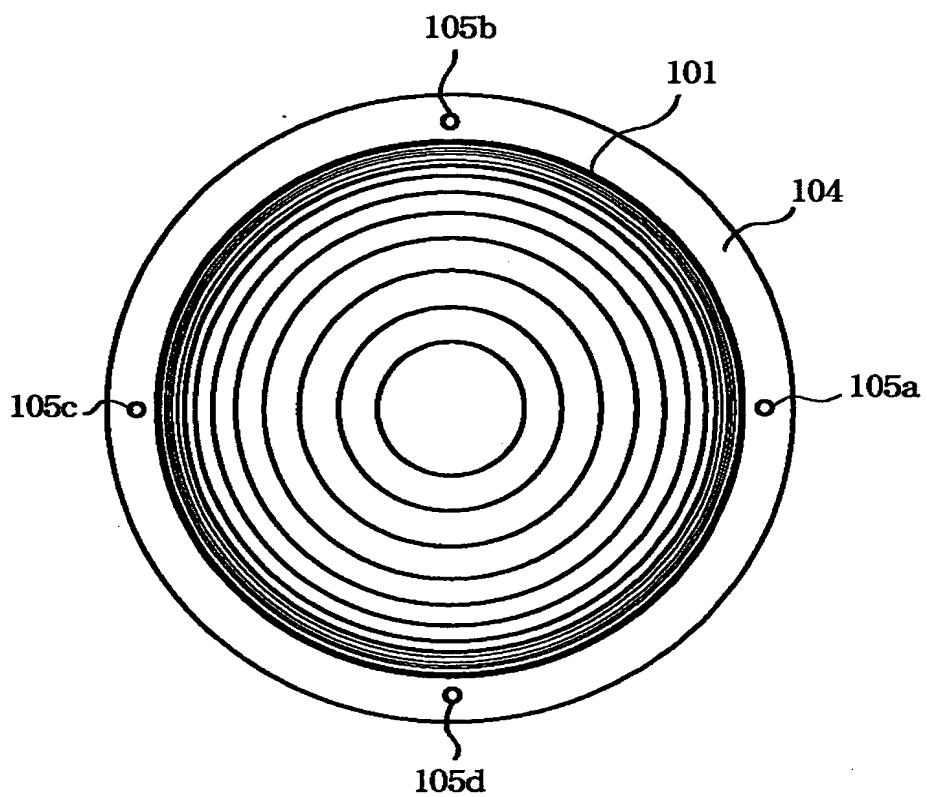
【図8】



【図9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アライメントマークを利用して製作が容易な回折光学素子及びそれを有した光学系を得ること。

【解決手段】 基板上に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子を設けた回折光学素子において、該回折光学素子は、その中心部又はその近傍にアライメントマークを有していること。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100086818

【住所又は居所】 東京都目黒区自由が丘2丁目9番23号 ラポール

自由が丘301号 高梨特許事務所

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社